

**Die Kontraktionsphasen des Herzens
bei Hypertonikern in den verschiedenen
Altersstufen**

von
Georg Lotter
aus
Regensburg

1972 # 316



Aus der Medizinischen Poliklinik
der Universität Erlangen-Nürnberg
Direktor: Professor Dr. med. C. Korth

Die Kontraktionsphasen des Herzens bei Hypertonikern in den verschiedenen Altersstufen

Inaugural-Dissertation

zur Erlangung der Doktorwürde
der Hohen Medizinischen Fakultät
der Friedrich-Alexander-Universität
Erlangen-Nürnberg

vorgelegt

von

Georg Lotter

aus

Regensburg

Gedruckt mit Erlaubnis der

Medizinischen Fakultät der Universität Erlangen-Nürnberg



Dekan:	Professor Dr.med.G.Koch
Referent:	Priv.Doiz.Dr.med.E.Lang
Korreferent:	Professor Dr.med.C.Korth
Tag der mündlichen Prüfung:	2.Mai 1972

Herrn Professor Dr. med. C. Korth danke ich
für die Übernahme des Referates und für die
freundliche Genehmigung zur Auswertung des
Themas in seiner Klinik.

Mein besonderer Dank gilt Herrn Chefarzt
Priv.Do. Dr. med. E. Lang für die Über-
lassung des Themas und die wertvollen An-
regungen zur Gestaltung dieser Arbeit.

INHALTSVERZEICHNIS

	Seite
I. Einleitung	1
II. Begriffsbestimmung	2
III. Material und Methodik	4
1. Untersuchungsgut	4
2. Untersuchungsang	4
3. Ermittlung der herzdynamischen Parameter ...	5
4. Statistische Methode	9
IV. Ergebnisse	11
1. Der Blutdruck	11
2. Die Anspannungszeit und ihre Teilphasen, Umformungszeit und Druckanstiegszeit	17
3. Austreibungszeit und Diastolendauer	26
4. Die Pulsfrequenz und die frequenzbezogene Austreibungszeit	32
5. Die hämodynamischen Quotienten: Austreibungszeit/Anspannungszeit und der Druck-Zeit-Quotient	37
V. Diskussion	44
VI. Zusammenfassung	50
VII. Literaturverzeichnis	52

I. EINLEITUNG

Die Hypertonie führt zu einer Druckbelastung des menschlichen Herzens und beeinflusst bei entsprechender Dauer der Erkrankung in charakteristischer Weise die Herzdynamik.

Erkennbar wird dies in den einzelnen Kontraktionsphasen des Herzens. Untersuchungen, die auf diese cardiodynamischen Veränderungen eingehen, sind sehr zahlreich, deuten aber alle in eine Richtung: Verminderung der Kontraktilität des Myokards mit dem Anstieg des systolischen, vor allem des diastolischen Blutdruckes. Andererseits ist aber bekannt, daß auch die Alternsvorgänge in ähnlicher Weise wie die Hypertonie auf die Herzdynamik Einfluß nehmen.

Untersuchungsergebnisse über die veränderte Kontraktilität in Abhängigkeit von der Höhe des Blutdruckes und des Alters stehen noch aus.

In dieser Arbeit soll nun der Versuch unternommen werden, zu zeigen, wie sich die Kontraktionsphasen des Herzens bei Hypertonikern in den verschiedenen Altersstufen verhalten.

II. BEGRIFFSBESTIMMUNG

Unter H e r z d y n a m i k versteht MEINERS (24) die in bestimmten Zeitphasen ablaufende Druck- und Volumenarbeit des Herzens. Aus ihr kann man Rückschlüsse auf die Arbeitsbedingungen des Herzens ziehen (20). Sie wird durch mehrere Parameter dargestellt:

Die A n s p a n n u n g s z e i t A [msec] ist die erste Hauptphase der Systole. Das Herz spannt sich um seinen Inhalt an, ändert dabei seine Form und erhöht dann den Innendruck bis über den Aortendruck hinaus. Das Volumen bleibt unverändert, die Faserlänge gleich (24). Der erste Abschnitt, in dem sich das Herz bei gleichbleibendem Druck und Volumen von einer längsovalen in eine runde Gestalt umformt, wird als U m f o r m u n g s z e i t UZ [msec], der zweite Abschnitt, während dem der Innendruck des Ventrikels bis über den Aortendruck hinaus ansteigt, als D r u c k a n s t i e g s z e i t DAZ [msec] bezeichnet.

Die zweite Hauptphase der Systole bildet die A u s t r e i b u n g s z e i t S [msec], während

der das Herz durch Verkürzung der Muskelfasern bei steil absinkendem Ventrikelvolumen seinen Inhalt austreibt. Hierbei muß der Innendruck des Ventrikels den Aortendruck übersteigen. MEINERS (24) führt den Begriff der relativen Austreibungszeit $S\%$ ein, wobei eine der Frequenz entsprechende Austreibungszeit gleich 100 % gesetzt wird. In dem Quotienten $Austreibungszeit / Anspannungszeit$ S/A kommen alle auf die Dynamik des Herzschlages wirkenden Kreislaufumstellungen zur Geltung (6).

Die Diastolendauer D [msec], die Erschlaffungszeit des Herzens, unterteilt man in Entspannungszeit und Füllungszeit (1).

Ein weiterer Parameter ist die Herzfrequenz F [1/min], die die Zahl der Herzaktionen pro Minute angibt. HAMACHER (16) ermittelte den Druck - Zeit - Quotienten p_d/DAZ , der das Verhältnis von diastolischem Blutdruck zur Druckanstiegszeit mißt. Er ist Ausdruck der mittleren Steilheit des primären, isometrischen Druckanstieges und somit Maß für die Kontraktionskraft des Herzens.

III. MATERIAL UND METHODDIK

1. Untersuchungsgut

Für unsere Untersuchungen stehen uns 298 Hypertoniker im Alter von 20 - 79 Jahren zur Verfügung. Davon sind 147 männlichen und 151 weiblichen Geschlechts. Klinisch handelt es sich um Kranke mit einem essentiellen oder nephrogenen Hochdruck.

2. Untersuchungsgang

Die Untersuchung erfolgt am liegenden Patienten nach so langer Ruhezeit, bis Puls- und Blutdruckwerte konstant bleiben.

Zur Aufzeichnung des Elektrokardiogrammes wird an jeder Extremität eine Elektrode angelegt. Eine Boucke-Brecht-Pulsabnehmer erfaßt an der Arteria carotis und Arteria femoralis die Pulskurve, ein Herzscharlmikrophon am Erb'schen Punkt die Herztöne. Ein 6-fach Registriergerät der Firma Siemens, Typ Cardirex, dient uns für unsere Aufzeichnungen. Die Papiergeschwindigkeit beträgt 50 mm/sec. Unmittelbar nach der Registrierung wird nach Riva Rocci der Blutdruck am linken Oberarm gemessen.

3. Ermittlung der herzdynamischen Parameter

Aus den erfaßten Kurven und Werten lassen sich nach der Methode von BLUMBERGER (3) und HOLLDACK (18) folgende herzdynamische Parameter ermitteln (Abb.1):

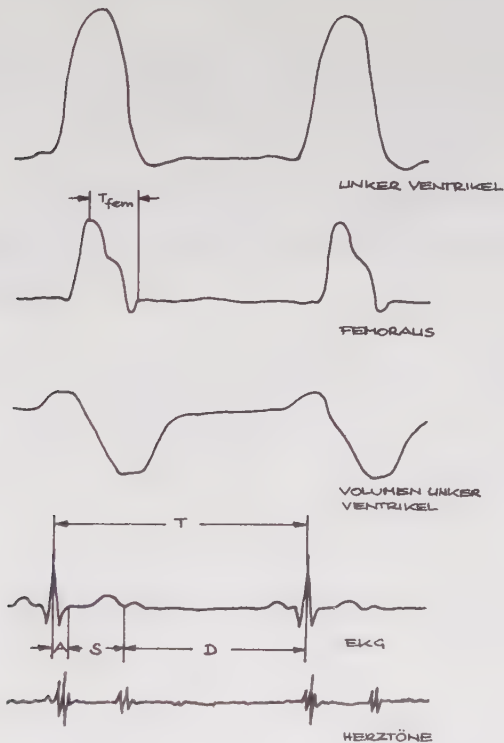


Abb. 1: Schematische Übersicht für die Analyse der zeitlichen Herzdynamik

- a) Der Abstand von Steilanstieg der Carotispulskurve bis zur Incisur ist als *A u s t r e i - b u n g s z e i t S* [msec] definiert.
- b) Die *S y s t o l e n d a u e r A+S* mißt man vom Beginn der Kammererregung bis zum Hauptsegment des 2. Herztones.
- c) Die Differenz zwischen der Systolendauer und der Austreibungszeit *S* ist die *A n s p a n n u n g s - z e i t A* [msec].
- d) Die Zeit vom Beginn des Hauptsegments des vor-
ausgehenden 2. Herztones bis zum Beginn der Kam-
mererregung wird als *D i a s t o l e n d a u e r D* [msec] bezeichnet.
- e) Die Strecke auf der Zeitachse vom Beginn der
Q-Zacke bis zum Beginn des Hauptsegments des
1. Herztones ergibt die *U m f o r m u n g s - z e i t UZ* [msec].
- f) Die *D r u c k a n s t i e g s z e i t DAZ* [msec] ist die Anspannungszeit minus Umformungszeit.
- g) Die *P u l s p e r i o d e n d a u e r T* [sec] bestimmt den Abstand von Fußpunkt zu Fußpunkt zweier Carotispulse.
- h) Die *F r e q u e n z F=60/T* [1/min] geht aus der Pulsperiodendauer *T* hervor.

- i) Auf rechnerischem Wege wird die A u s t r e i -
b u n g s z e i t / A n s p a n n u n g s z e i t
 S/A und der D r u c k - Z e i t - Q u o -
t i e n t p_0/DAZ ermittelt.
- j) Die r e l a t i v e A u s t r e i b u n g s -
z e i t $S\%$ läßt sich nach dem von MEINERS (24)
entworfenen Diagramm ablesen (Abb.2). Auf der
Abszisse ist die Frequenz bzw. Pulsperioden-
dauer und auf der Ordinate der gemessene Absolut-
wert der Austreibungszeit aufgetragen. Die Kurve,
auf der der Schnittpunkt des Abszissen- und Ordina-
tenwertes liegt, ergibt die relative Austreibungs-
zeit $S\%$.

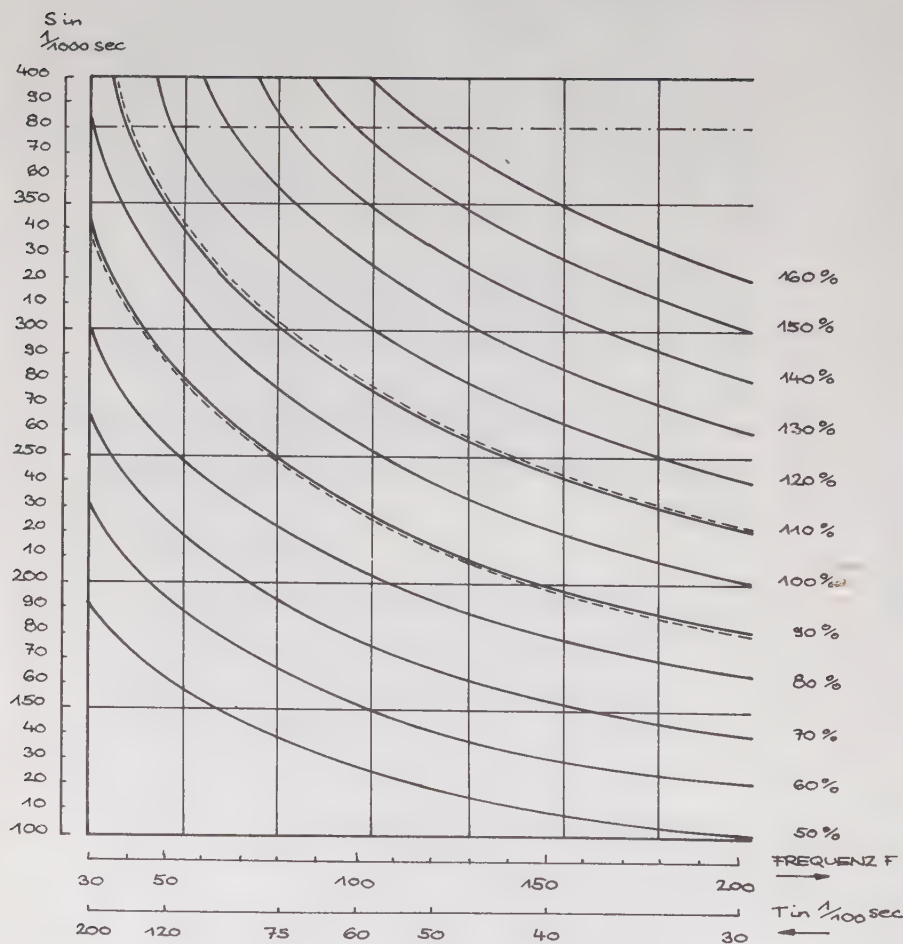


Abb. 2: Diagramm zur Bestimmung
der relativen Austreibungszeit

4. Statistische Methode

Die Auswahl des Untersuchungsgutes erfolgt anhand der Tabelle aus DOCUMENTA GEIGY (14); hierin werden mehrere Autoren berücksichtigt (22). (Tab.1)

Alter	Systolisch				Diastolisch			
	Männer		Frauen		Männer		Frauen	
	m	s	m	s	m	s	m	s
20-24	123	13,8	116	11,8	76	9,9	72	9,7
25-29	125	12,6	117	11,4	78	9,0	74	9,1
30-34	126	13,6	120	14,0	79	9,7	75	10,8
35-39	127	14,2	124	13,9	80	10,4	78	10,0
40-44	129	15,1	127	17,1	81	9,5	80	10,6
45-49	130	16,9	131	19,5	82	10,8	82	11,6
50-54	135	19,2	137	21,3	83	11,3	84	12,4
55-59	138	18,8	139	21,4	84	11,4	84	11,7
60-64	142	21,1	144	22,3	85	12,4	85	13,0
65-69	143	26,0	154	29,0	83	9,9	85	13,8
70-74	145	26,3	159	25,8	82	15,3	85	15,3
75-80	146	21,6	158	26,3	81	12,9	84	13,1

Tab. 1: „Klinischer Normalbereich“ des systolischen bzw. diastolischen Blutdruckes

In der Tabelle 1 sind die Mittelwerte m des systolischen und diastolischen Blutdruckes mit ihren Standardabweichungen angegeben. MASTER (22) legt einen klinischen Normalbereich mit $p_n = m \pm 1,282 s$ an. Dementsprechend haben wir die Hypertoniegrenze festgelegt und nur solche Patienten ausgewählt, deren Blutdruck gleich oder größer als Mittelwert $m + 1,282 s$ ist.

Die Einteilung in Altersgruppen von 5 Jahren behalten wir anfangs bei und bestimmen für diese Gruppen den Mittelwert m und die Streubreite s .

Aus diesen Werten erkennt man nicht immer klare Tendenzen über den Verlauf der herzdynamischen Parameter in Bezug zum Alter. Erst eine Zusammenfassung der männlichen und weiblichen Altersgruppen sowie eine Änderung der Altersgruppe selbst in eine 10-Jahresabstufung, d.h. eine Vergrößerung des jeweiligen Kollektives, bringen eindeutige Ergebnisse. Diese werden in Tabellen und graphischen Darstellungen, in der Abszisse die Altersgruppe, in der Ordinate der cardiodynamische Parameter, festgehalten. Die Interpolation der einzelnen Mittelwerte ergibt eine lineare Abhängigkeit zum Alter. Eine Beziehung zum systolischen und diastolischen Blutdruck wird erreicht, indem wir den jeweiligen Blutdruckwert säulenförmig auftragen.

IV. ERGEBNISSE

1. Der Blutdruck

Der niedrigste Mittelwert des s y s t o l i -
s c h e n Blutdruckes p_s der männlichen Hy-
pertoniker beträgt 157 mmHg in der Altersgrup-
pe der 20-24-Jährigen und erreicht seinen
höchsten Wert bei den 70-74-Jährigen mit
195 mmHg (Tab.2). Die Tendenz ist leicht stei-
gend. Bei den Frauen sind die errechneten
Durchschnittswerte im Alter höher als bei den
Männern. Sie liegen zwischen 148 mmHg bei den
25-29-Jährigen und 206 mmHg bei den 60-64-Jäh-
rigen (Tab.3). Der Anstieg der systolischen
Blutdruckwerte kommt in der Tabelle 4 mit Ab-
bildung 3 deutlicher zum Ausdruck. Den nied-
rigsten Durchschnittswert errechnen wir mit
156 mmHg für den 20-29-jährigen Hypertoniker,
den höchsten mit 199 mmHg für die 70-74-jäh-
rigen.

Jahre	n	m	$\pm$ s
20 - 24	5	157	4,1
25 - 29	6	156	4,3
30 - 34	6	174	16,4
35 - 39	4	199	27,6
40 - 44	15	191	9,0
45 - 49	17	186	8,1
50 - 54	19	183	7,4
55 - 59	23	186	4,8
60 - 64	20	194	5,0
65 - 69	18	187	5,1
70 - 74	10	195	9,0
75 - 79	4	191	7,2

Tab.2: Systolischer Blutdruck bei männlichen Hypertonikern

Jahre	n	m	$\pm$ s
20 - 24	5	162	1,9
25 - 29	4	148	7,4
30 - 34	1	180	-
35 - 39	7	165	9,3
40 - 44	17	184	8,1
45 - 49	20	200	8,8
50 - 54	27	196	5,8
55 - 59	31	191	5,1
60 - 64	19	206	8,4
65 - 69	10	206	4,0
70 - 74	10	206	5,6

Tab.3: Systolischer Blutdruck bei weiblichen Hypertonikern

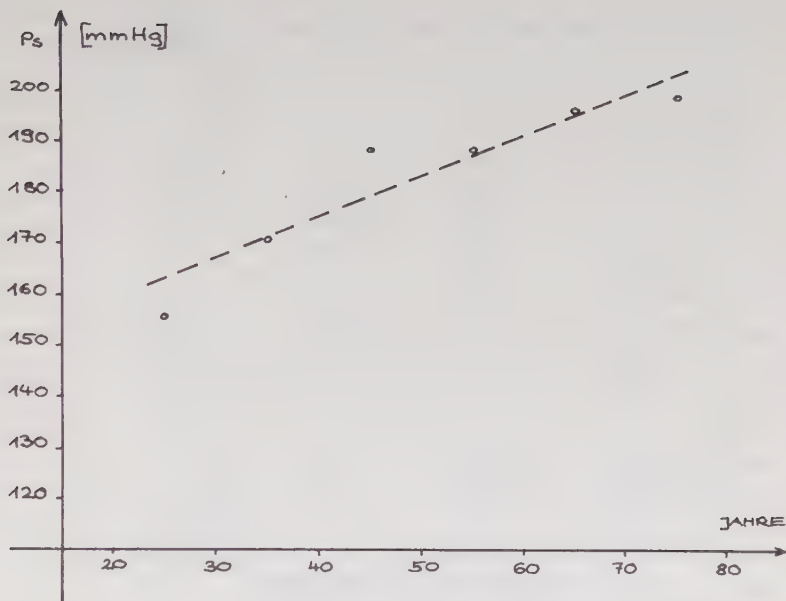


Abb. 3: Systolischer Blutdruck bei männlichen und weiblichen Hypertonikern

Jahre	n	m
20 - 29	20	156
30 - 39	18	171
40 - 49	69	189
50 - 59	100	189
60 - 69	67	197
70 - 79	24	199

Tab. 4: Systolischer Blutdruck bei männlichen und weiblichen Hypertonikern

Der niedrigste Mittelwert des diastolischen Blutdruckes p_d ist bei den Männern 84 mmHg in der Altersgruppe der 25-29-Jährigen und erreicht sein Maximum bei den 35-39-Jährigen (Tab.5). Bei den weiblichen Hypertoni kern verhalten sich die Werte ähnlich. Sie weisen bei den 25-29-Jährigen mit 82 mmHg den niedrigsten und mit 117 mmHg bei den 45-49-Jährigen den höchsten Wert auf (Tab.6). Durch die Interpolation der Ergebnisse in den 10-Jahresgruppen ist ein Anstieg des diastolischen Blutdruckes mit dem Alter zu erkennen. Tabelle 7 mit Abbildung 4 zeigen den niedrigsten Wert, 87 mmHg, bei den 20-29-Jährigen, den höchsten, 112 mmHg, im 5.Dezennium.

Jahre	n	m	$\pm s$
20 - 24	5	88	4,6
25 - 29	6	84	7,1
30 - 34	6	97	8,5
35 - 39	4	129	20,4
40 - 44	15	116	6,7
45 - 49	17	109	5,0
50 - 54	19	110	6,5
55 - 59	23	107	2,9
60 - 64	20	108	3,7
65 - 69	18	107	4,3
70 - 74	10	104	4,0
75 - 79	4	93	5,4

Tab. 5: Diastolischer Blutdruck bei männlichen Hypertonikern

Jahre	n	m	$\pm s$
20 - 24	5	92	10,0
25 - 29	4	82	7,4
30 - 34	1	110	-
35 - 39	7	100	6,3
40 - 44	17	108	3,9
45 - 49	20	117	4,5
50 - 54	27	111	3,1
55 - 59	31	106	3,0
60 - 64	19	106	4,0
65 - 69	10	106	4,0
70 - 74	10	97	4,7

Tab. 6: Diastolischer Blutdruck bei weiblichen Hypertonikern

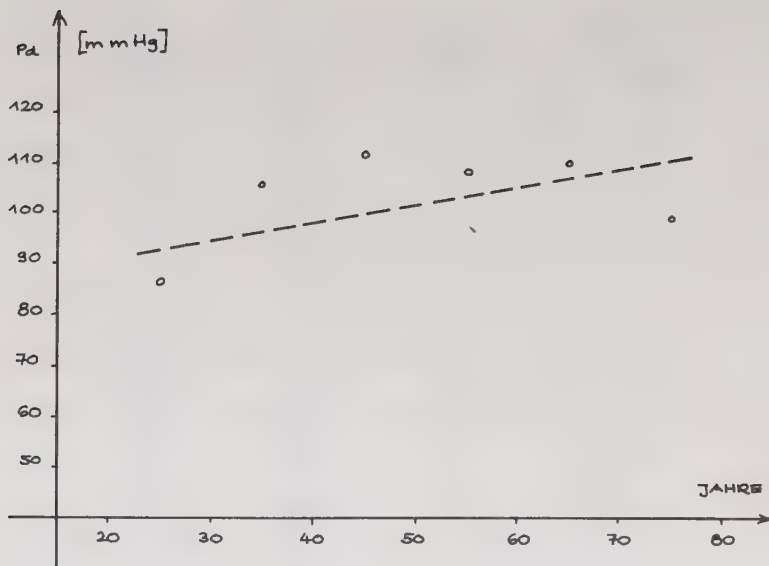


Abb. 4: Diastolischer Blutdruck bei männlichen und weiblichen Hypertonikern

Jahre	n	m
20 - 29	20	87
30 - 39	18	106
40 - 49	69	112
50 - 59	100	108
60 - 69	67	110
70 - 79	24	99

Tab. 7: Diastolischer Blutdruck bei männlichen und weiblichen Hypertonikern

2. Die Anspannungszeit und ihre Teilphasen

Umformungszeit und Druckanstiegszeit.

Bei den Männern finden wir die kürzeste A n -
s p a n n u n g s z e i t A mit 79 msec in der
Gruppe der 25-29-Jährigen, die längste mit
115 msec im Alter von 40-44 Jahren (Tab.8).

Nach einem Anstieg in den ersten beiden Alters-
gruppen bleibt sie in den späteren etwa gleich.

Die weiblichen Patienten weisen die kürzeste
Anspannungszeit von 92 msec mit 65-69 Jahren,
die längste von 135 msec mit 30-34 Jahren auf.

Eine steigende oder fallende Linie ist nicht
ersichtlich. Dagegen zeigt sich in der Zusammen-
fassung, daß die Anspannungszeit von der ersten
bis zur letzten Altersgruppe ansteigt (Tab.10,
Abb.5). Der niedrigste Wert läßt sich für das
3.Dezennium mit 92 msec, der höchste für das
5.Dezennium mit 109 msec ermitteln.

Jahre	n	m	$\pm s$
20 - 24	5	81	8,31
25 - 29	6	79	6,08
30 - 34	6	105	9,74
35 - 39	4	114	4,38
40 - 44	15	115	5,25
45 - 49	17	104	4,54
50 - 54	19	109	3,75
55 - 59	23	111	3,38
60 - 64	20	112	3,68
65 - 69	18	107	6,72
70 - 74	10	113	4,92
75 - 79	4	104	8,22

Tab.8: Anspannungszeit bei männlichen Hypertoni kern

Jahre	n	m	$\pm s$
20 - 24	5	109	6,3
25 - 29	4	103	4,7
30 - 34	1	135	-
35 - 39	7	103	8,7
40 - 44	17	101	4,8
45 - 49	20	117	4,1
50 - 54	27	105	3,3
55 - 59	31	102	3,7
60 - 64	19	104	5,0
65 - 69	10	92	6,2
70 - 74	10	99	4,1

Tab.9: Anspannungszeit bei weiblichen Hypertoni kern

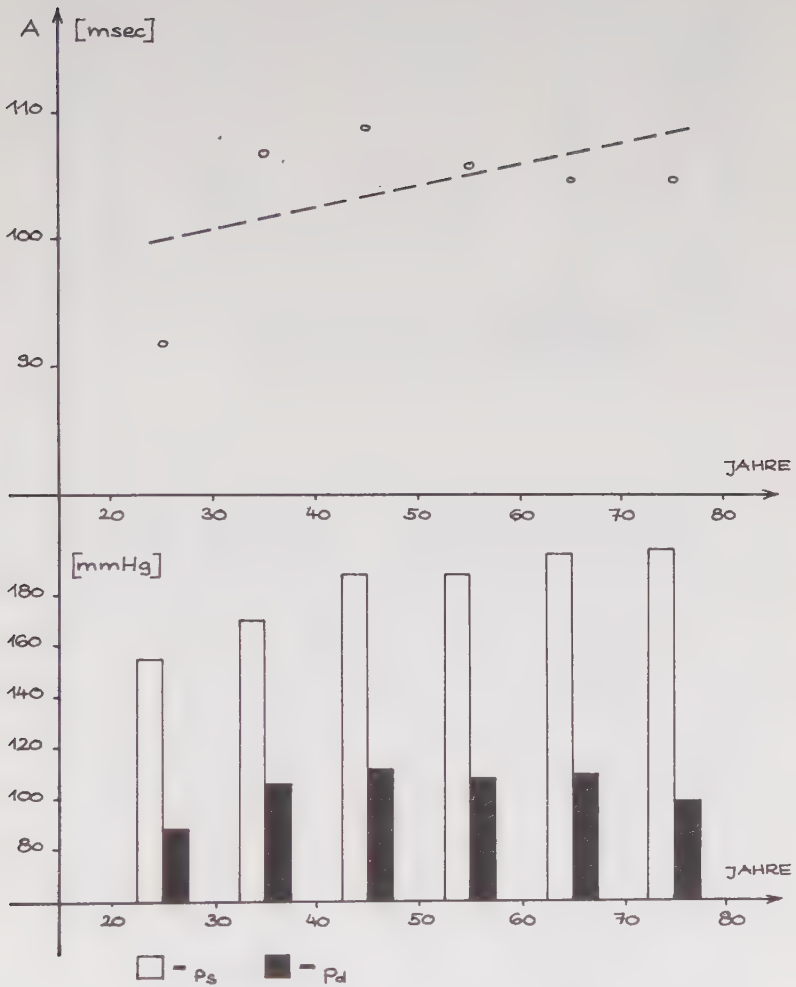


Abb. 5: Anspannungszeit bei männlichen und weiblichen Hypertonikern

Jahre	n	m
20 - 29	20	92
30 - 39	18	107
40 - 49	69	109
50 - 59	100	106
60 - 69	67	105
70 - 79	24	105

Tab. 10: Anspannungszeit bei männlichen
und weiblichen Hypertonikern

Die U m f o r m u n g s z e i t UZ steigt bei den Männern von 60 msec in der unteren Altersgruppe bis zu 81 msec in der Altersgruppe der 65-69-Jährigen (Tab.11). Bei den Patientinnen ist der kleinste Wert 58 msec in der Gruppe der 25-29-Jährigen, der größte in der folgenden Altersgruppe mit 71 msec (Tab.12). Die Umformungszeiten ändern sich in Bezug auf das Alter nicht wesentlich. Aus der Tabelle 13 und Abbildung 6 wird ersichtlich, daß der niedrigste Wert im 3.Jahrzehnt mit 61 msec, der höchste mit 71 msec im 8.Jahrzehnt liegt. Die Umformungszeit wird also im Alter deutlich länger.

Jahre	n	m	$\pm$ s
20 - 24	4	60	2,55
25 - 29	5	63	3,74
30 - 34	3	70	2,42
35 - 39	3	61	3,64
40 - 44	11	67	3,33
45 - 49	13	66	3,70
50 - 54	14	66	2,22
55 - 59	19	68	1,74
60 - 64	9	68	5,74
65 - 69	9	81	3,50
70 - 74	7	73	4,93
75 - 79	3	77	6,89

Tab.11: Umformungszeit bei männlichen Hypertonikern

Jahre	n	m	$\pm$ s
20 - 24	5	60	4,59
25 - 29	2	58	8,00
30 - 34	1	71	-
35 - 39	5	66	4,51
40 - 44	9	69	3,22
45 - 49	11	67	2,34
50 - 54	16	68	3,02
55 - 59	15	68	3,82
60 - 64	13	68	3,72
65 - 69	6	63	2,83
70 - 74	7	66	2,56

Tab.12: Umformungszeit bei weiblichen Hypertonikern

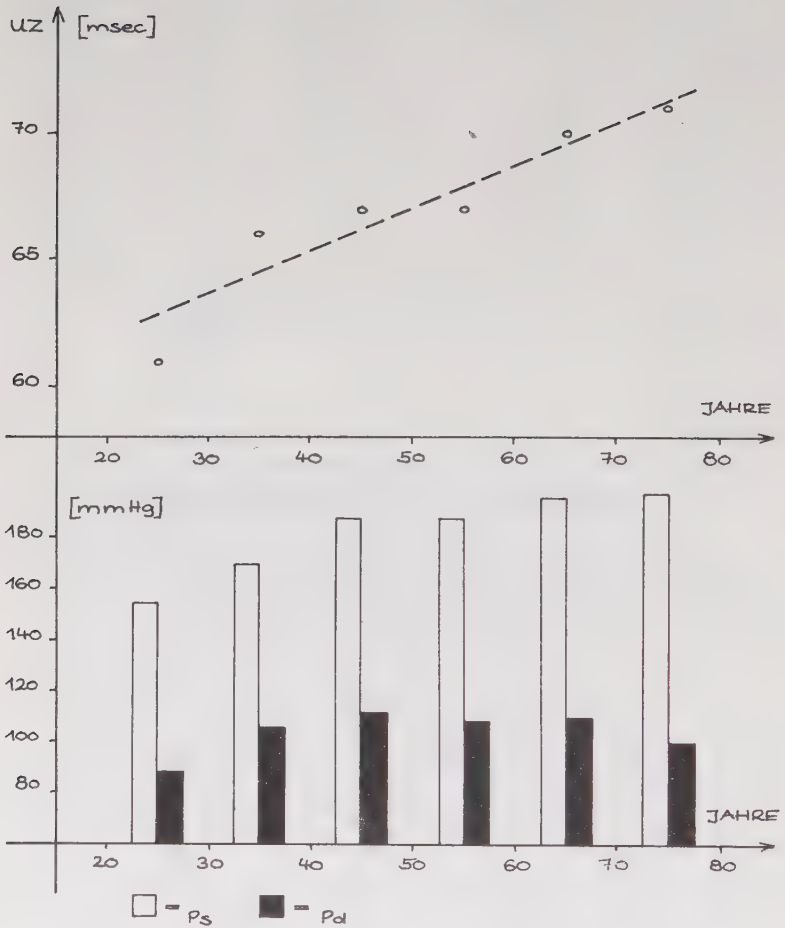


Abb. 6: Umformungszeit bei männlichen und weiblichen Hypertonikern

Jahre	n	m
20 - 29	16	61
30 - 39	12	66
40 - 49	44	67
50 - 59	64	67
60 - 69	37	70
70 - 79	17	71

Tab. 13: Umformungszeit bei männlichen
und weiblichen Hypertonikern

Die kürzeste Druckanstiegszeit DAZ errechnen wir für die männlichen Patienten bei den 20-24-Jährigen mit 20 msec, die längste bei den 35-39-Jährigen mit 51 msec (Tab.14). Es ist keine klare Tendenz zu sehen, ebenso wie bei den weiblichen Patienten. Hier ist die Druckanstiegszeit am kleinsten (27 msec) bei den 60-64- und den 65-69-Jährigen, am größten (64 msec) bei denen mit 30-34 Jahren (Tab.15). Aus der erweiterten Gruppeneinteilung kann man auf eine Verlängerung der Druckanstiegszeit schließen. Der kleinste Wert war 32,6 msec im 3.Dezennium, der größte 42,0 msec im 5.Dezennium (Tab.16, Abb.7).

Jahre	n	m	$\pm s$
20 - 24	4	20	8,22
25 - 29	4	21	7,18
30 - 34	3	50	10,40
35 - 39	3	51	3,51
40 - 44	11	47	5,03
45 - 49	13	34	4,64
50 - 54	14	37	4,37
55 - 59	19	44	3,48
60 - 64	9	45	5,19
65 - 69	9	36	8,30
70 - 74	7	43	7,68
75 - 79	3	30	5,86

Tab.14: Druckanstiegszeit bei männlichen Hypertonikern

Jahre	n	m	$\pm s$
20 - 24	5	48	8,66
25 - 29	2	44	11,5
30 - 34	1	64	-
35 - 39	5	33	7,19
40 - 44	9	40	4,64
45 - 49	11	49	4,81
50 - 54	16	39	4,05
55 - 59	15	36	4,68
60 - 64	13	27	4,98
65 - 69	6	27	5,32
70 - 74	7	35	4,04

Tab.15: Druckanstiegszeit bei weiblichen Hypertonikern

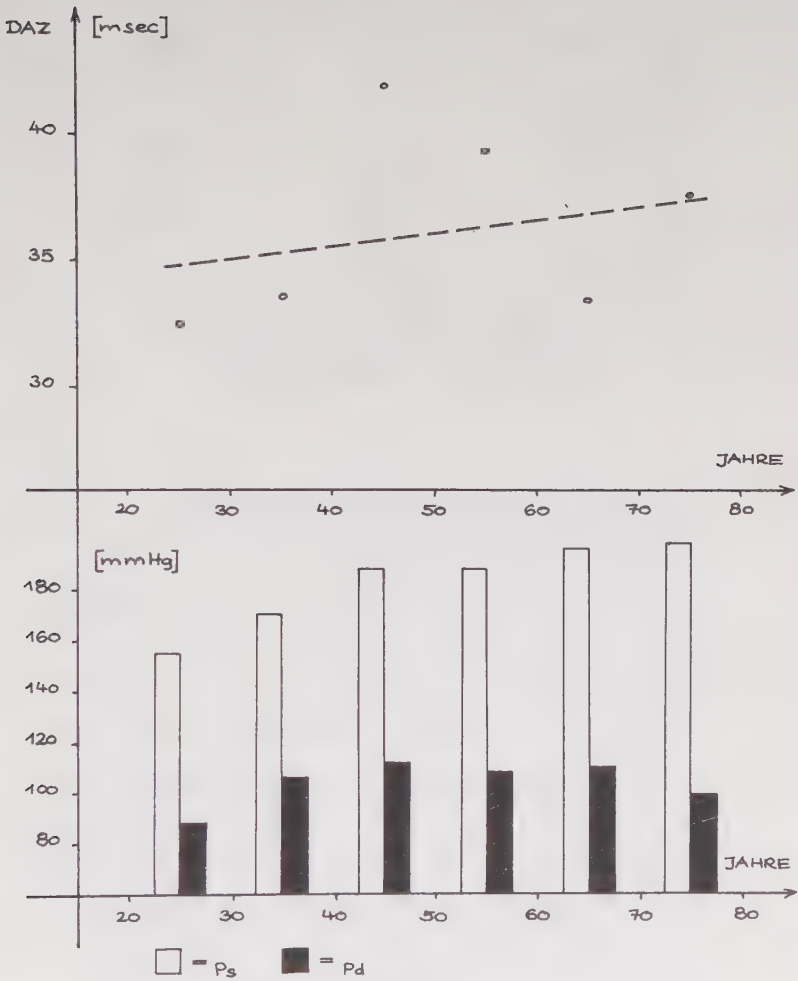


Abb. 7: Druckanstiegszeit bei männlichen und weiblichen Hypertonikern

Jahre	n	m
20 - 29	15	32,6
30 - 39	11	33,7
40 - 49	44	42,0
50 - 59	64	39,4
60 - 69	37	33,5
70 - 79	17	37,6

Tab. 16: Druckanstiegszeit bei männlichen
und weiblichen Hypertonikern

3. Austreibungszeit und Diastolendauer

Der niedrigste Durchschnittswert, 243 msec, für die A u s t r e i b u n g s z e i t S befindet sich bei den Männern mit 20-24 Jahren, der höchste, 313 msec, in der Gruppe der 75-79-Jährigen (Tab.17). Die verschiedenen Mittelwerte differieren geringfügig. Die kürzeste Austreibungszeit, 252 msec, weisen die Frauen im Alter von 35-39 Jahren, die längste, 285 msec, die 20-24-Jährigen auf (Tab.18). Die Ergebnisse sind zu unterschiedlich, um eine Tendenz erkennen zu lassen. Erst in der Erweiterung, Tabelle 19, Abbildung 8, wird ein Größerwerden der Austreibungszeit mit zunehmendem Alter sichtbar, die kleinste beträgt 256 msec bei den 30-39-Jährigen, die größte 288 msec bei den 40-49-Jährigen.

Jahre	n	m	$\pm$ s
20 - 24	5	243	10,7
25 - 29	6	245	62,4
30 - 34	6	267	10,2
35 - 39	4	246	12,8
40 - 44	15	269	5,8
45 - 49	17	276	5,9
50 - 54	19	270	9,2
55 - 59	23	262	6,5
60 - 64	20	266	7,0
65 - 69	18	245	10,7
70 - 74	10	256	11,0
75 - 79	4	313	10,3

Tab.17: Austreibungszeit bei männlichen Hypertonikern

Jahre	n	m	$\pm$ s
20 - 24	5	285	13,1
25 - 29	4	283	14,9
30 - 34	1	261	-
35 - 39	7	252	12,4
40 - 44	17	284	13,9
45 - 49	20	268	7,6
50 - 54	27	271	8,3
55 - 59	31	273	6,5
60 - 64	19	277	10,7
65 - 69	10	278	17,0
70 - 74	10	281	16,8

Tab.18: Austreibungszeit bei weiblichen Hypertonikern

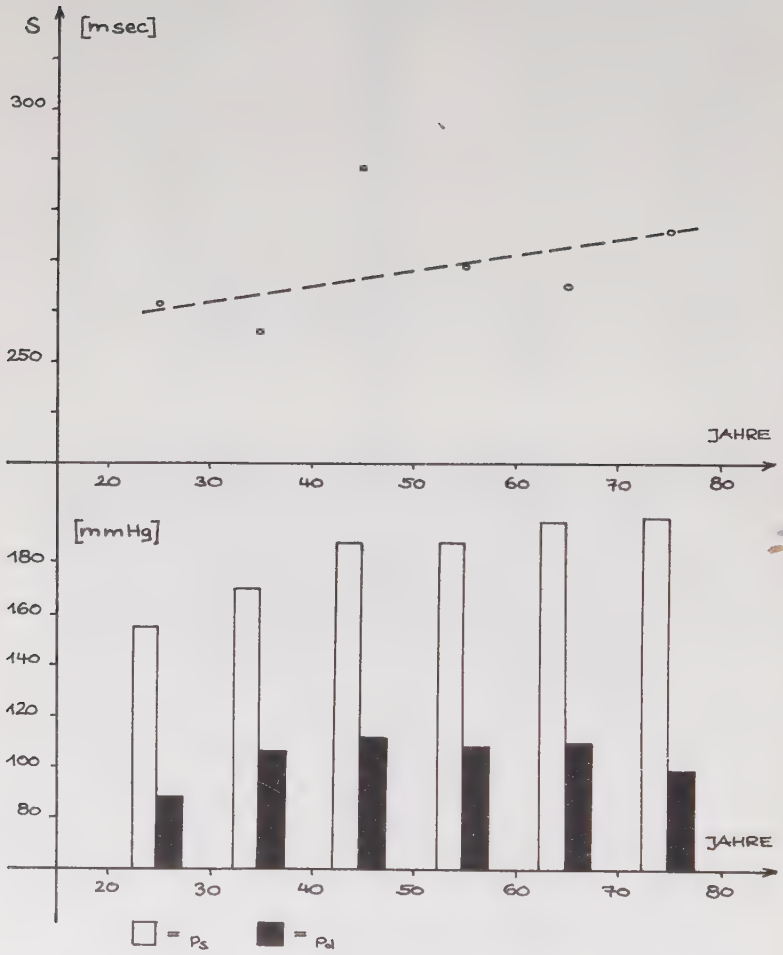


Abb. 8: Austreibungszeit bei männlichen und weiblichen Hypertonikern

Jahre	n	m
20 - 29	20	262
30 - 39	18	256
40 - 49	69	288
50 - 59	100	269
60 - 69	67	265
70 - 79	24	276

Tab. 19: Austreibungszeit bei männlichen
und weiblichen Hypertonikern

Die 20-24-jährigen Männer haben die kürzeste Diastolendauer D mit 339 msec, die 60-64-Jährigen die längste mit 531 msec (Tab.20). Im Alter wird sie also länger. Bei den Frauen liegt der kleinste Wert, 396 msec, in der Gruppe mit 45-49 Jahren, der größte, 521 msec, in der Gruppe mit 30-34 Jahren (Tab.21). Über eine Verlaufsrichtung kann noch keine Aussage gemacht werden. Eine deutliche Verlängerung der Diastolendauer mit zunehmendem Alter ergibt sich dagegen in der Zusammenfassung, wobei die kürzeste, 396 msec, bei den 20-29-Jährigen, die längste, 484 msec, bei den 70-79-Jährigen zu finden ist (Tab.22, Abb.9).

Jahre	n	m	$\pm$ s
20 - 24	5	339	31,7
25 - 29	5	400	62,2
30 - 34	4	411	19,2
35 - 39	4	463	71,2
40 - 44	13	460	32,6
45 - 49	14	482	45,6
50 - 54	18	504	43,7
55 - 59	19	449	30,8
60 - 64	13	531	53,0
65 - 69	16	436	46,8
70 - 74	7	496	70,9
75 - 79	3	507	46,6

Tab.20: Diastolendauer bei männlichen Hypertonikern

Jahre	n	m	$\pm$ s
20 - 24	5	446	35,8
25 - 29	3	401	35,8
30 - 34	1	521	-
35 - 39	6	409	63,1
40 - 44	13	480	60,6
45 - 49	17	396	23,9
50 - 54	22	428	28,0
55 - 59	23	399	28,2
60 - 64	18	510	59,2
65 - 69	8	416	51,8
70 - 74	9	467	55,1

Tab.21: Diastolendauer bei weiblichen Hypertonikern

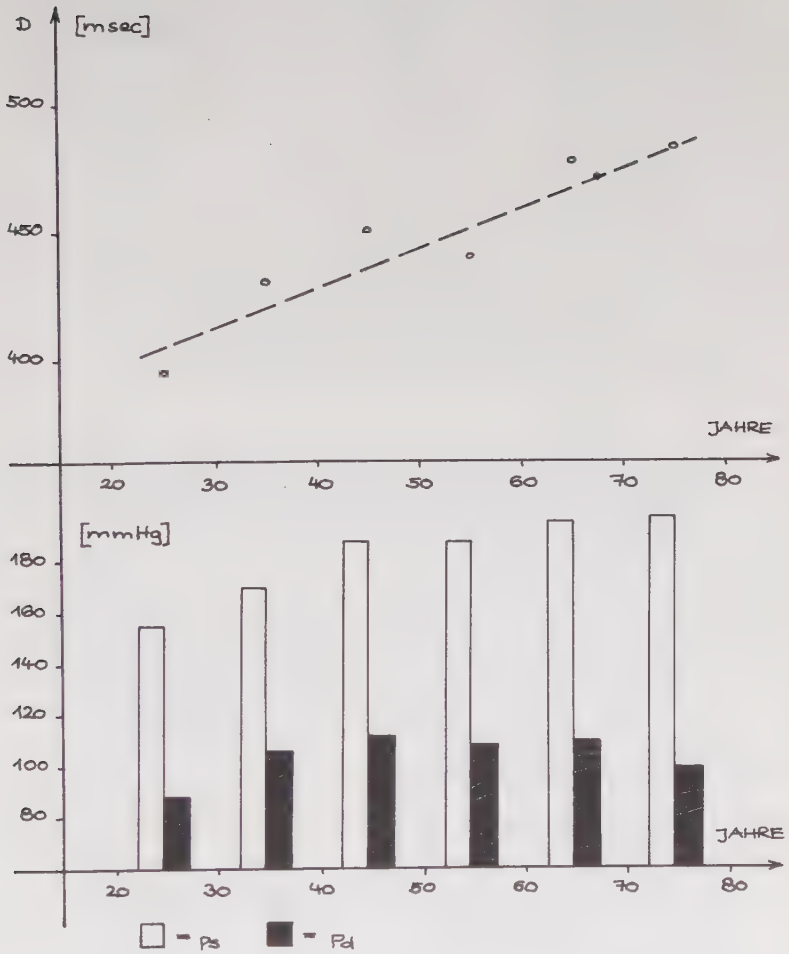


Abb. 9: Diastolendauer bei männlichen und weiblichen Hypertonikern

Jahre	n	m
20 - 29	18	396
30 - 39	15	431
40 - 49	57	451
50 - 59	79	441
60 - 69	55	479
70 - 79	19	481

Tab. 22: Diastolendauer bei männlichen
und weiblichen Hypertonikern

4. Die Pulsfrequenz und die frequenzbezogene Austreibungszeit

Die F r e q u e n z F wird bei den Männern im Alter niedriger. Die größte Schlagzahl, 91/min, ist bei den 25-29-jährigen Männern, die kleinste, 61/min, bei den 75-79-Jährigen zu registrieren (Tab.23). Bei den Frauen dagegen zeigt sich kein Trend der durchschnittlichen Herzschlagfolge. Hier beträgt der kleinste Mittelwert in der Gruppe der 30-34-Jährigen 65/min, der größte bereits in der nächsten Altersgruppe 90/min (Tab.24). In der Übersicht fällt die Pulszahl von 83/min in der 1. Altersgruppe bis auf 73/min, in der letzten Altersgruppe stetig ab (Tab.25, Abb.10).

Jahre	n	m	$\pm$ s
20 - 24	5	88	5,6
25 - 29	6	91	8,9
30 - 34	6	77	5,1
35 - 39	4	75	7,2
40 - 44	15	73	8,7
45 - 49	17	74	3,2
50 - 54	19	73	3,8
55 - 59	23	77	3,4
60 - 64	20	72	3,7
65 - 69	18	80	4,8
70 - 74	10	72	6,1
75 - 79	4	61	5,6

Tab.23: Pulsfrequenz bei männlichen Hypertonikern

Jahre	n	m	$\pm$ s
20 - 24	5	72	4,7
25 - 29	4	78	2,1
30 - 34	1	65	-
35 - 39	6	90	10,6
40 - 44	17	76	5,3
45 - 49	20	78	3,0
50 - 54	27	80	3,5
55 - 59	31	81	3,0
60 - 64	19	74	4,6
65 - 69	9	80	5,6
70 - 74	10	79	8,9

Tab.24: Pulsfrequenz bei weiblichen Hypertonikern

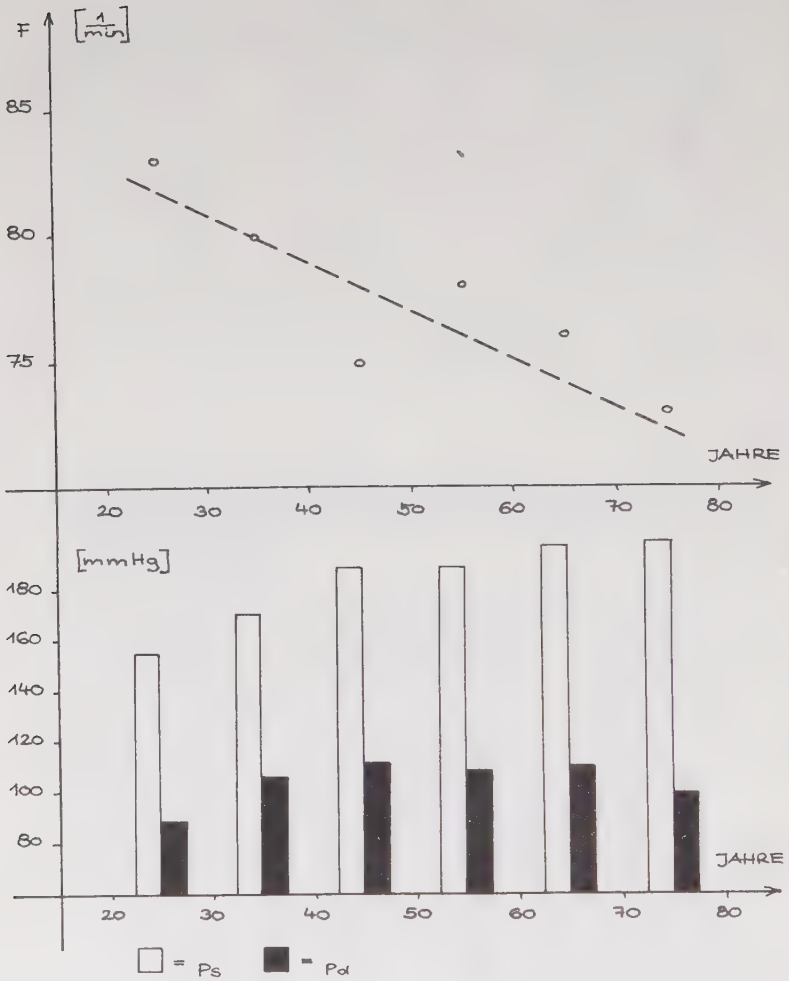


Abb. 10: Pulsfrequenz bei weiblichen und männlichen Hypertonikern

Jahre	n	m
20 - 29	20	83
30 - 39	17	80
40 - 49	69	75
50 - 59	100	78
60 - 69	66	76
70 - 79	24	73

Tab. 25: Pulsfrequenz bei weiblichen
und männlichen Hypertonikern

Die r e l a t i v e A u s t r e i b u n g s -
z e i t S% wird nur für die erweiterte Dar-
stellung, die 10-Jahresgruppen der Männer und
Frauen gemeinsam, ermittelt. Die durchschnitt-
lichen Werte können mit Hilfe der Interpolation
als altersunabhängig dargestellt werden. Der
niedrigste Wert ergab sich mit 93% für die Al-
tersgruppe 30-39 Jahre, der höchste mit 102%
für die 40-49-Jährigen (Tab.26, Abb.11).

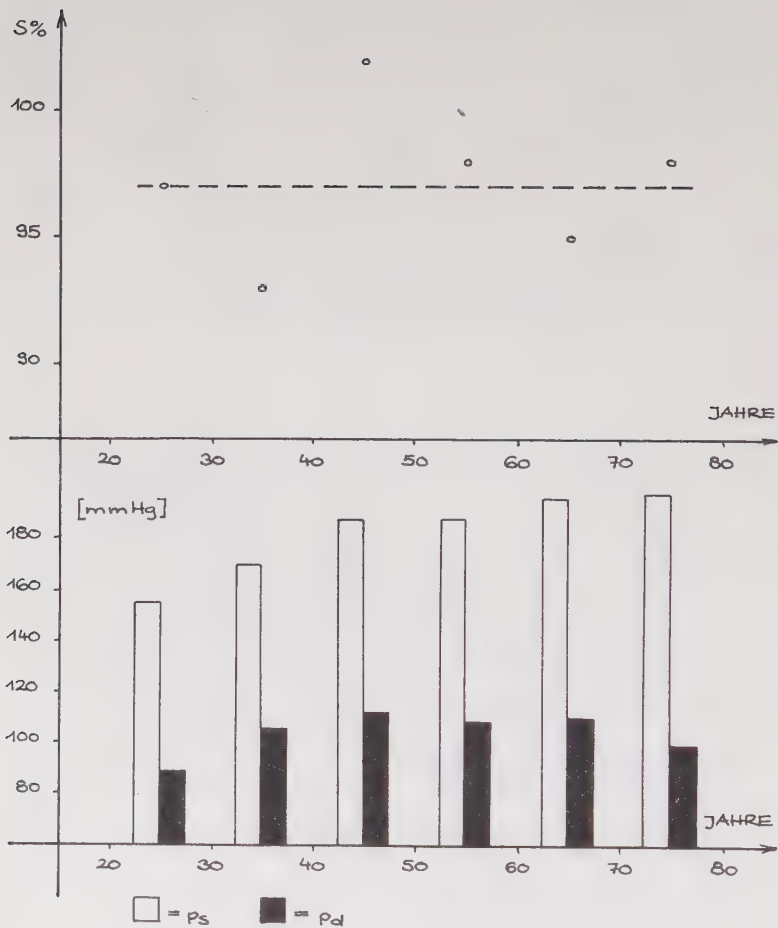


Abb. 11: Relative Austreibungszeit bei männlichen und weiblichen Hypertonikern

Jahre	n	m
20 - 29	20	97
30 - 39	17	93
40 - 49	69	102
50 - 59	100	98
60 - 69	66	95
70 - 79	24	98

Tab. 26: Relative Austreibungszeit bei männlichen und weiblichen Hypertonikern

5. Die hämodynamischen Quotienten: Austreibungszeit zu Anspannungszeit und der Druck-Zeit-Quotient

Für den Quotienten $Austreibungszeit / Anspannungszeit$ Q errechnen wir den kleinsten Wert, 2,20, für die 35-39-jährigen männlichen Patienten, den größten, 3,13, bei den 25-29-Jährigen (Tab.27). Über eine Zu- oder Abnahme von Q kann noch keine Aussage gemacht werden. Bei den 30-34-jährigen Patientinnen wird der kleinste Quotient Q , 1,93, der größte, 3,19, bei den 65-69-Jährigen gefunden (Tab.28). Ein Ansteigen der Mittelwerte mit dem Alter ist erkennbar. In der Zusammenfassung läßt sich der kleinste Quotient, 2,48, im 3.Dezennium bestimmen (Tab.29, Abb.12). Vom 4.Dezennium ab wächst das Verhältnis Austreibungszeit/Anspannungszeit kontinuierlich an.

Jahre	n	m	$\pm$ s
20 - 24	5	3,09	0,25
25 - 29	6	3,13	0,19
30 - 34	6	2,68	0,28
35 - 39	4	2,20	0,20
40 - 44	15	2,42	0,14
45 - 49	17	2,74	0,15
50 - 54	19	2,56	0,14
55 - 59	23	2,38	0,10
60 - 64	20	2,41	0,11
65 - 69	18	2,56	0,31
70 - 74	10	2,30	0,15
75 - 79	4	3,09	0,31

Tab.27: Austreibungszeit/Anspannungszeit bei männlichen Hypertonikern

Jahre	n	m	$\pm$ s
20 - 24	5	2,66	0,20
25 - 29	4	2,77	0,25
30 - 34	1	1,93	-
35 - 39	7	2,56	0,25
40 - 44	17	2,89	0,18
45 - 49	20	2,35	0,11
50 - 54	27	2,64	0,11
55 - 59	31	2,80	0,15
60 - 64	19	2,78	0,17
65 - 69	10	3,19	0,30
70 - 74	10	2,90	0,19

Tab.28: Austreibungszeit/Anspannungszeit bei weiblichen Hypertonikern

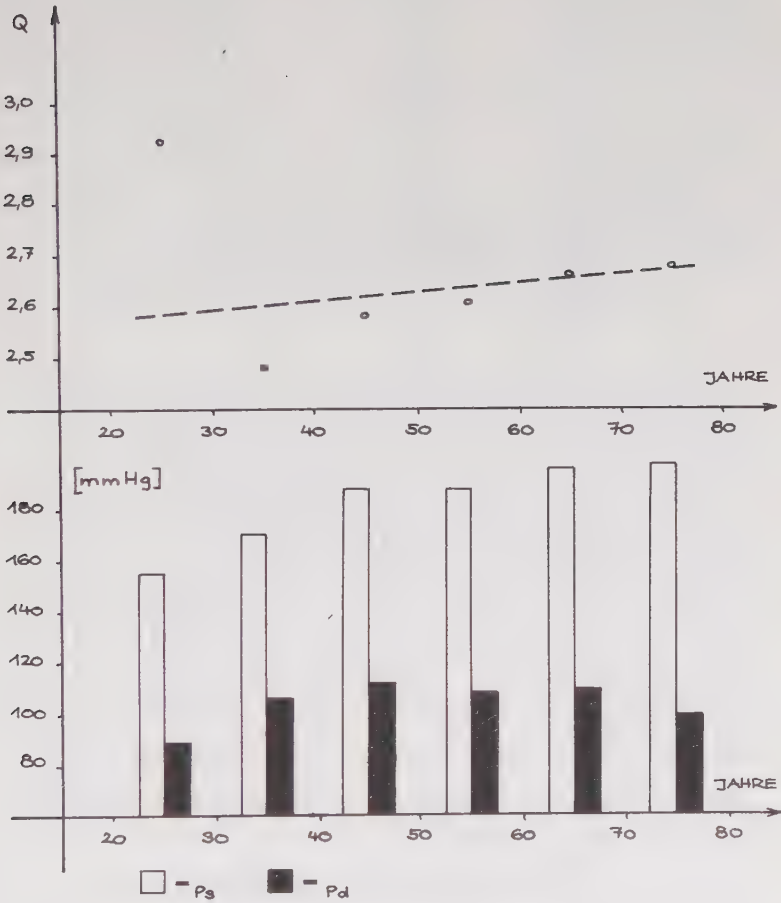


Abb. 12: Austreibungszeit/Anspannungszeit bei männlichen und weiblichen Hypertonikern

Jahre	n	m
20 - 29	20	2,93
30 - 39	18	2,48
40 - 49	69	2,59
50 - 59	100	2,61
60 - 69	67	2,67
70 - 79	24	2,68

Tab. 29: Austreibungszeit/Anspannungszeit bei männlichen und weiblichen Hypertonikern

Der niedrigste Durchschnittswert des D r u c k -
Z e i t - Q u o t i e n t e n p_d/DAZ beträgt
2,20 bei den 30-34-jährigen männlichen Hyper-
tonikern, der höchste 4,45 in der Altersgruppe
der 45-49-Jährigen (Tab.30). Eine Tendenz zeich-
net sich nicht ab. Bei den Patientinnen ermit-
teln wir den kleinsten Quotienten, 1,73, bei den
30-34-Jährigen, den größten, 4,69, bei den 65-
79-Jährigen (Tab.31). Die Werte werden mit dem
Alter größer. Die Tabelle 32 mit Abbildung 13
zeigt nun die Vergrößerung des Quotienten deut-
licher. Im 3.Jahrzehnt war er am kleinsten, 2,88,
im 7. am größten, 3,93.

Jahre	n	m	$\pm$ s
20 - 24	3	4,15	1,18
25 - 29	3	3,42	0,16
30 - 34	3	2,20	0,16
35 - 39	3	2,31	0,40
40 - 44	11	2,77	0,29
45 - 49	13	4,45	1,08
50 - 54	14	3,46	0,44
55 - 59	19	2,71	0,24
60 - 64	8	2,42	0,53
65 - 69	8	3,53	0,69
70 - 74	7	3,23	0,91
75 - 79	3	3,42	0,42

Tab.30: Druck-Zeit-Quotient bei männlichen Hypertonikern

Jahre	n	m	$\pm$ s
20 - 24	5	2,03	0,20
25 - 29	2	2,35	0,62
30 - 34	1	1,73	-
35 - 39	5	3,89	1,18
40 - 44	9	3,08	0,57
45 - 49	11	2,86	0,22
50 - 54	16	4,36	1,12
55 - 59	15	3,82	0,29
60 - 64	12	4,82	0,91
65 - 69	6	4,69	0,93
70 - 74	7	2,81	0,35

Tab.31: Druck-Zeit-Quotient bei weiblichen Hypertonikern

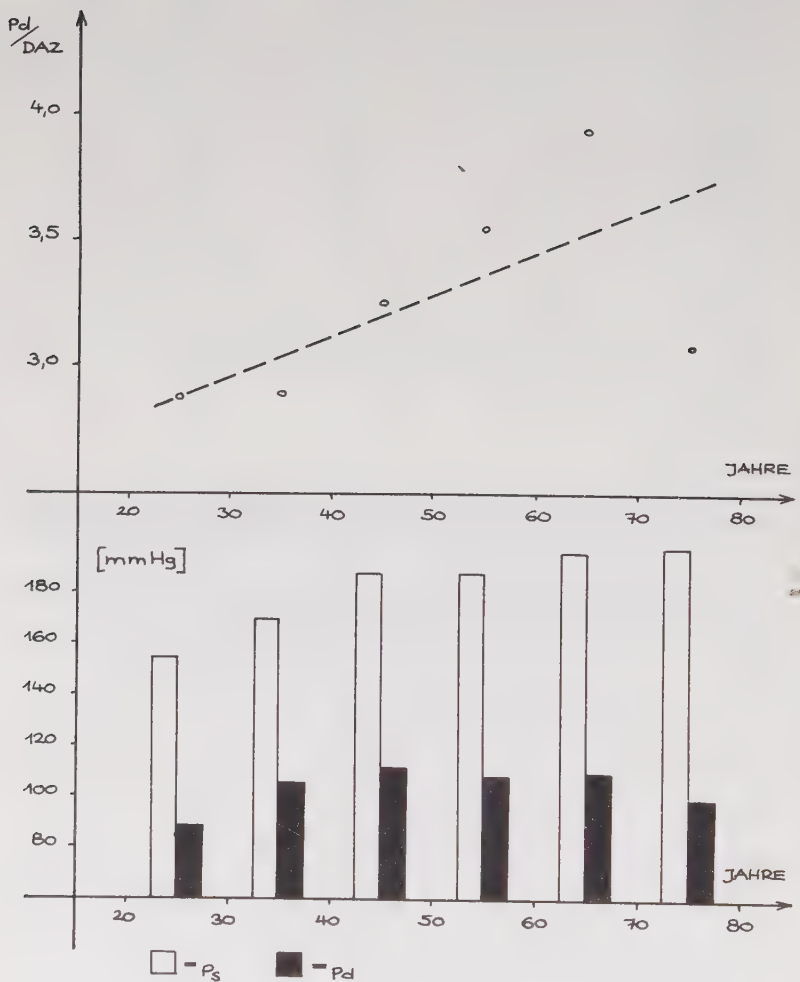


Abb. 13: Druck-Zeit-Quotient bei männlichen und weiblichen Hypertonikern

Jahre	n	m
20 - 29	13	2,88
30 - 39	12	2,89
40 - 49	44	3,25
50 - 59	64	3,54
60 - 69	34	3,93
70 - 79	17	3,09

Tab. 32: Druck-Zeit-Quotient bei männlichen
und weiblichen Hypertonikern

V. DISKUSSION

Die in der Literatur angegebenen Normalwerte für die A n s p a n n u n g s z e i t liegen in der Größenordnung von 0,05 und 0,10 (27,7,26,19,20,18). Bei unserem Patientenkollektiv sehen wir durchweg verlängerte Anspannungszeiten, 0,09 - 1,105. Dem entsprechen auch Angaben mehrerer Autoren (13,5, 9,18,2). An anderer Stelle jedoch sprechen BLUMBERGER und HAMACHER (5,16,8) von normalen und verkürzten Anspannungszeiten bei Hochdruck-kranken. Eine Altersabhängigkeit der ersten Hauptphase der Systole findet LANG (20) bei Gesunden nicht. MICHEL (25) dagegen spricht von einer progredienten Verlängerung der Anspannungszeit im Alter. Zu dem gleichen Ergebnis kommen wir auch bei den von uns untersuchten Hypertonikern; denn das Verhalten der Anspannungszeit ist auf ihre Abhängigkeit vom diastolischen Blutdruck zurückzuführen.

Die Angaben über die durchschnittliche U m - f o r m u n g s z e i t bei Gesunden stimmen weitgehend überein: 52 msec bis 56 msec (20,19,

17,30,18). Mit zunehmendem Alter steigt dieser kardiodynamische Parameter nach MICHEL (25) fast linear an. Das gleiche Ergebnis finden wir bei den von uns untersuchten Hypertonikern. Doch sind hier die durchschnittlichen Zeiten länger (61-71 msec). Diese Tatsache könnte ein Hinweis auf die verminderte Elastizität der Herzmuskelfasern sein, da sich bei der Umformungszeit die Faserlänge verkürzt. Ein Ansteigen der Umformungszeit als Zeichen einer verminderten Kammerfüllung bei Hypertonikern bestätigt auch BLUMBERGER (9,10). Nach HOLLDACK (18) und EMMRICH, KLEPZIG und REINDELL (13) dagegen bewegt sich diese Zeit im Rahmen der Norm.

Die angegebenen Werte über die Druckanstiegszeit (30 bis 38 msec) bei Normotonikern sind nicht ganz einheitlich (20,19,18,25). Von einer Zunahme im Lauf des Lebens spricht nur MICHEL (25). Diese Tatsache können auch wir feststellen, da die Hypertonie zu einer zusätzlichen Belastung des linken Ventrikels und damit zu einer Verlängerung der Druckanstiegszeit, als Zeichen eines beginnenden „Linksherzversagens“, führt. Unsere gemessenen Werte liegen zum Teil im Bereich der Norm, zum Teil darüber (32,6 - 42,0 msec). Zu ähnlich unterschiedlichen Ergebnissen kommen

EMMRICH, KLEPZIG und REINDELL (13). Der Mittelwert für Hypertoniker wird von BLUMBERGER (9) mit 48 und von HOLLDECK (18) mit 47 msec angegeben.

Für Herzgesunde stellt WEZLER (32) eine Verkürzung der A u s t r e i b u n g s z e i t mit zunehmendem Alter fest. Bei den von uns untersuchten Patienten sehen wir einen Anstieg mit dem Alter. Allerdings liegen die Werte innerhalb der Grenze des Normalen, nämlich 200-310 msec (26,19,32,18,2). Nach BLUMBERGER (8) befänden sich diese Hypertoniker alle im I. oder II.Stadium der Kompensation oder im I.Stadium der Dekompensation; denn erst im II.Stadium der Dekompensation kommt es zu einer Verlängerung der Austreibungszeit über die Norm. Dieses Ergebnis deckt sich mit den Messungen von HOLLDECK (18) und EMMRICH, KLEPZIG und REINDELL (13).

Der Normalwert für die D i a s t o l e n - d a u e r beträgt nach LUDWIG (21) 678 msec. Bei den von uns untersuchten Patienten liegen alle Durchschnittswerte darunter. Die Diastolendauer steigt kontinuierlich mit zunehmendem Alter an von 396 auf 484 msec, was man vor allem auf die mit zunehmendem Alter sich vermindernde Herzfrequenz zurückführen könnte.

Für die Herzfrequenz wird von REINDELL (29) ein großer Normbereich mit 60 - 80 Schlägen pro Minute angegeben. Darin liegen die von LANG (19), MARIANI (23), MICHEL (25) und WEZLER (33) gemessenen Werte. Auch die von uns bei Hypertonikern ermittelte Herzschlagfolge weicht nur im 3. Dezennium mit 83/min geringfügig von der Norm ab. Während MICHEL (25) und WEZLER (31,33) von einem Anstieg der Pulsfrequenz bei Normotonikern mit zunehmendem Alter sprechen, sinkt dagegen die Herzschlagfolge bei unseren Patienten im Alter. Diese Tatsache ließe sich dadurch erklären, daß alle von uns gemessenen zeitbezogenen, herzdynamischen Parameter im Laufe des Lebens größer werden. Allerdings könnte man auch den umgekehrten Schluß ziehen: Die sich vermindernde Herzfrequenz ist die Ursache für die Verlängerung der Kontraktionsphasen.

WEZLER (31,33) und MICHEL (25) machen die Beobachtung, daß die relative Austreibungszeit bei Gesunden im Alter zunimmt. Die frequenzbezogene relative Austreibungszeit unserer Patienten liegt durchwegs in der von MEINERS (24) als physiologisch angegebenen Schwan-

kungsbreite von 90 - 110 %. Im ganzen gesehen weist dieser kardiodynamische Parameter bei unserem Kollektiv eine gleichbleibende Tendenz auf. Dies wird nach Abb.2 verständlich, da die absolute Austreibungszeit im Alter ansteigt, während die Pulsfrequenz sinkt.

Die Normalwerte des Quotienten $Austreibungszeit / Anspannungszeit$ bewegen sich in der Größenordnung von 2 - 5 (15,26,19,27,4). Entsprechende Zahlen geben REINDELL und KLEPZIG (28) und MÜLLER (27) für die Hypertoniker an. Der von uns berechnete Quotient liegt mit 2,48 - 2,93 im unteren Bereich der Norm. Da nach BLUMBERGER (7) die Austreibungszeit/Anspannungszeit bei der Hypertension mit beginnender Dekompensation kleiner wird, vorübergehend zu größeren Werten wieder zurückkehrt und sich erst in dem letzten Stadium der Dekompensation sehr vermindert, können wir, wie schon bei der Austreibungszeit, den Schluß ziehen, daß sich unsere Patienten im Zustand der Kompensation oder der leichten Dekompensation befinden. Der leichte Anstieg des Quotienten mit dem Alter hat keine Aussagekraft, da sich der größte Wert immer noch an der unteren Grenze der Norm befindet.

Der Parameter der D r u c k - Z e i t - Q u o -
t i e n t wurde 1967 von HAMACHER (16) einge-
führt. Wir errechnen für die Hypertoniker eine
Vergrößerung des Quotienten im Laufe des Lebens,
da der diastolische Druck im Verhältnis zur
Druckanstiegszeit im Alter mehr zunimmt. Die
Steilheit des primären Druckanstieges, d.h. die
Kontraktionskraft des Herzens nimmt ab. Die Hy-
pertonie belastet also stärker Herz und Kreislauf
des älteren Menschen.

VI. ZUSAMMENFASSUNG

Bei 298 Hypertonikern werden nach den Methoden von BLUMBERGER (3) und HOLLIDACK (18) die Kontraktionsphasen gemessen und zusätzlich herzdynamische Parameter errechnet.

Die Untersuchungen erbringen folgende Ergebnisse:

1. Die Anspannungszeit und ihre Teilphasen, Umformungszeit und Druckanstiegszeit, die über der Norm liegen, werden als Zeichen einer zusätzlichen Belastung des linken Ventrikels im Laufe des Lebens länger.
2. Für die Austreibungszeit finden wir Werte wie bei Gesunden. Das Schlagvolumen wird also in einer normalen Zeit ausgeworfen. Ein Anstieg mit dem Alter ist zu sehen.
3. Die Herzfrequenz, fast immer im Normbereich, fällt von der ersten bis zur letzten Altersgruppe stetig ab. Deshalb zeigt auch die Diastolendauer eine Verlängerung mit zunehmendem Alter, wobei allerdings sämtliche Durchschnittswerte unter der Norm liegen.

4. Auf Grund der sinkenden Pulsfrequenz und der ansteigenden Austreibungszeit mit dem Alter ergibt sich eine konstante relative Austreibungszeit mit Normalwerten.
5. Der Quotient Austreibungszeit zu Anspannungszeit, der im Alter leicht ansteigt, bewegt sich immer im unteren Bereich der Norm.
6. Der Druck-Zeit-Quotient wird im Laufe des Lebens größer; ein Hinweis auf die zunehmende Belastung für Herz und Kreislauf bei erhöhtem Blutdruck.

VII. LITERATURVERZEICHNIS

1. BAUEREISEN, L.: Herz
In: W.D.Keidel, Lehrbuch
der Physiologie 71 (1967)
Stuttgart
2. BLUMBERGER, Kj.: Die Anspannungszeit und
Austreibungszeit bei der
Hypertonie.
Arch.Kreislaufforschg. 6,
203 (1940)
3. BLUMBERGER, Kj.: Die Untersuchung der Lei-
stungsfähigkeit des Herzens.
Klin.Wschr. 33, 825 (1940)
4. BLUMBERGER, Kj.: Was sagt das Größenverhält-
nis Austreibungszeit/An-
spannungszeit über die Ar-
beit des Herzens aus?
Klin.Wschr. 28, 708 (1941)
5. BLUMBERGER, Kj.: Die Dynamik des Herzens
bei der Hypertonie.
Med.Klin. 5, 101 (1941)
6. BLUMBERGER, Kj.: Die Dynamik des Herzens.
Ihre Anwendung als Herz-
leistungsprüfung.
Erg.d.Inn.Med.u.Kinderheilk.
62, 424 (1942)

7. BLUMBERGER, Kj.: Die Dynamik des Herzschlages bei der Hypertonie.
Klin.Wschr. 3, 55 (1943)
8. BLUMBERGER, Kj.: Die Herzdynamik bei erhöhtem und erniedrigtem Blutdruck.
Verh.d.dtsch.Ges.f.Kreislaufforsch. 15, 118 (1949)
9. BLUMBERGER, Kj.: Herzuntersuchungen bei Lungenemphysem.
Verh.d.dtsch.Ges.f.Kreislaufforsch. 21, 330 (1955)
10. BLUMBERGER, Kj.: Die Wirkungen des peripherischen Kreislaufs und die zeitliche Dynamik des Herzens beim Menschen.
Verh.d.dtsch.Ges.f.Kreislaufforsch. 22, 79 (1956/1957)
11. BLUMBERGER, Kj.: Inn.Med.in Praxis und Klinik (1957)
12. BÖGER, A. und V.WEZLER: Die Einteilung der verschiedenen Hochdruckformen nach kreislaufdynamischen Gesichtspunkten.
Klin.Wschr. 12, 401 (1939)
13. EMMRICH, J., H.KLEPZIG und H.REINDELL: Zur Frage der klinischen Bedeutung zur Unterteilung der Anspannungszeit des linken Ventrikels in Umformungszeit und Druckanstiegszeit.
Arch.f.Kreislaufforsch. 24, 177 (1956)

14. GEIGY, A.G. (Hrsg.): Documenta Geigy 598 (1960)
Basel
15. GOBATTO, F. and
A.MEDA: Analysis of the Factors
that may Influence the
Duration Isotonic Systole
in Normal Conditions.
Cardiologia 29, 114 (1956)
16. HAMACHER, J. und
F.JANSSEN: Zum Problem der prophylak-
tischen Digitalisierung.
Naunym-Schmiedebergs-Ar-
chiv exp.Path.Pharm. 251,
243 (1965)
17. HERKEL, N., N.NÜRN-
BERGER und P.D.
PAPAGEORGION: Über die Dynamik des Kreis-
laufs bei verschiedenen
Hochdruckformen.
Z.klin.Med. 138, 578 (1941)
18. HOLLDACK, K.: Die Bedeutung der Umformungs-
und Druckanstiegszeit für
die Herzdynamik.
Dtsch.Arch.Klin.Med. 198,
71 (1951)
19. LANG, E.: Einfluß der Pulsfrequenz
auf die Kontraktionsphasen
des Herzens.
Z.Kreislaufforschg. 54,
479 (1965)
20. LANG, E.: Über die Bedeutung indirek-
ter sphymographischer
Messmethoden.
5.Freiburger Kolloquium 211
Banaschewski, München (1965)

21. LUDWIG, H.: Kreislaufuntersuchungen an
Gesunden.
Schweiz.Med.Wschr. 34, 794
(1935)
22. MASTER, A.M. et al.: The Normal Blood Pressure
Range and its clinical Im-
plications.
J.Amer.Med.Ass. 17, 1464
(1950)
23. MARIANI, M.: Rilievi Emodinamici nel
Soggetto Normale.
Cuore Circolazione 51, 190
(1967)
24. MEINERS, S.: Meßmethoden zur Analyse der
Herz- und Kreislaufdynamik.
1.Freiburger Colloquium
1958, 84 Banaschewski,
München (1959)
25. MICHEL, D.: Über die Altersabhängigkeit
der dynamischen Herzwerte.
Z.Alternsforsch. 14, 282
(1960)
26. MILLAHN, H.P.: Die Kontraktionsphasen des
jugendlichen Herzens und
ihre Beziehung zur Hämody-
namik.
Z.Kreislaufforsch. 53, 178
(1964)
27. MÜLLER, H.: Das Verhältnis von Anspannungs-
zeit zur Austreibungszeit bei
Herzgesunden und Herzkranken.
Klin.Wschr. 24, 609 (1941)

28. REINDELL, H. und
H.KLEPZIG: Untersuchungen über die An-
spannungszeit und Austrei-
bungszeit des Herzens bei
Herzmuskelschädigung und bei
veränderter Kreislaufregula-
tion.
Z.Kreislaufforschg. 38, 129
(1949)
29. REINDELL, H.,
E.SCHILDGE, H.KLEPZIG
und H.W.KIRCHHOFF: Kreislaufregulationen.
Eine physiologische, patho-
logische und klinische Stu-
die.
Stuttgart (1955)
30. SCHÜTZ, E.: Druck- und Volumenkurven des
Herzens. Der Herzschall.
Lehrbuch der Physiologie
281 Berlin (1958)
31. WEZLER, K. und
A.BÜGER: Wachstum und Altern im
Kreislauf.
Klin.Wschr. 8, 257 (1936)
32. WEZLER, K.: Altersanpassung im Kreis-
lauf. I. Die Herzfunktionen
Z.Alternsforschg. 3, 199
(1942)
33. WEZLER, K.: Die physiologische Alters-
insuffizienz des Herzens.
Verh.d.dtsch.Ges.f.Kreis-
laufforschg. 24, 74 (1958)

34. WOLLHEIM, E.:

Hypertonie.

Handbuch der Inneren

Medizin 5, 10 (1960)

35. WORLD HEALTH
ORGANIZATION:

Hypertension and coronary
Heart Disease.

World Health Organization,

Technical Report Series,

168, 3, Genf 1959

LEBENSIAUF

Am 15. Dezember 1941 wurde ich als Sohn des Facharztes für Neurologie und Psychiatrie Dr. med. Georg Lotter und seiner Frau Anna-Maria geborene Steinl in Regensburg geboren. Ich bin das zweite von vier Kindern.

Im September 1948 trat ich in die Volksschule ein und wechselte nach fünf Klassen in das Humanistische Gymnasium von Regensburg über. Dort bestand ich im Juni 1963 die Reifeprüfung. Im gleichen Jahr begann ich an der Universität Erlangen-Nürnberg mit dem Studium der Medizin. Hier legte ich 1964 das Vorphysikum und 1966 das Physik ab. Die klinischen Semester verbrachte ich in Düsseldorf, Würzburg und Erlangen. Im Juli 1970 schloß ich an der Universität Erlangen-Nürnberg mein Studium mit dem medizinischen Staatsexamen ab.

Nach einem Jahr Tätigkeit als Medizinalassistent am Stadtkrankenhaus von Fürth erhielt ich zum 31. Oktober 1971 meine Approbation.

Seit 1. Dezember 1971 bin ich Assistenzarzt am Bezirkskrankenhaus Ansbach.

Georg Lotter

Offsetdruck-Fotodruck

J. Hogl, 8520 Erlangen Hauptstr. 109, (Nähe Martin-Luther-Platz) Tel. 22990